

Министерство черной металлургии СССР
Всесоюзное промышленное объединение
горнорудных предприятий
Институт горного дела

На правах рукописи

ЭЛЬЯШ НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНУСНЫХ
ДРОБИЛОК КРУПНОГО ДРОБЛЕНИЯ В КАРЬЕРАХ

Специальность 05.15.03 "Открытая разработка и
эксплуатация угольных, рудных и нерудных месторождений"

Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата технических наук

Свердловск - 1979

Работа выполнена в Институте горного дела МЧМ СССР

Научный руководитель:
доктор технических наук, профессор ФАДДЕЕВ Б.В.

Официальные оппоненты:
доктор технических наук, профессор ХОХРЯКОВ В.С.,
кандидат технических наук ТОЛСТОВ С.Г.

Ведущее предприятие - Южный ордена Трудового Красного
Знамени горно-обогатительный комбинат.

Защита состоится "...11..." декабря 1979 г. в ...10... часов
на заседании специализированного совета Д-141.06.01 по
защите диссертаций на соискание ученой степени доктора
технических наук Института горного дела МЧМ СССР по адресу:
620219, г. Свердловск, ул. С.Ковалевской, 14.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
института.

Автореферат разослан "...6..." ноября 1979г.

Ученый секретарь специализи-
рованного совета, кандидат
технических наук

К.М. ШТУКАТУРОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

А к т у а л ь н о с т ь . Ф е м н. Одной из важнейших народнохозяйственных задач, поставленных партией и правительством, является повышение эффективности производства за счет внедрения новой техники и совершенствования технологических процессов.

В настоящее время в нашей стране более 80% железной руды добывается открытым способом. Усложнение горнотехнических условий карьеров, увеличение глубины разработки, возрастание объемов скальной горной массы вызывают необходимость внедрения циклично-поточной технологии с использованием конвейерного или автомобильно-конвейерного транспорта на открытых разработках.

Для подготовки руд к транспортированию ленточными конвейерами на большинстве железорудных карьеров необходимо механическое дробление, поскольку во взорванной горной массе содержится более 10-15% фракции +400 мм. В связи с этим прогресс в области циклично-поточной технологии зависит от создания оборудования для дробления руд в карьере. Существующие карьерные дробильные агрегаты с роторными или щековыми дробилками по своим параметрам не соответствуют условиям крупных железорудных карьеров. Опыт работы различных типов дробилок показывает, что наивысшей производительностью, надежностью, способностью перерабатывать руды любой крепости обладают конусные дробилки крупного дробления, которые до настоящего времени применялись только в стационарных условиях. Разработка самоходных дробильных агрегатов с конусными дробилками крупного дробления и совершенствование полустационарных дробильно-перегрузочных пунктов в карьерах является актуальной задачей. Эксплуатация конусных дробилок в карьерах, в отличие от условий дробильных фабрик, имеет ряд специфических особенностей, которые и представляют собой предмет исследований.

О с н о в н а я и д е я . Повышение эффективности циклично-поточной технологии на карьерах может быть достигнуто в резуль-

тате рационального применения конусных дробилок крупного дробления.

Цель работы — совершенствование дробильного оборудования для циклично-поточной технологии на основе исследований особенностей эксплуатации конусных дробилок в карьерах.

Методика и база исследований. При выполнении работы использовался комплексный метод исследования, включающий анализ и обобщение опыта работы конусных дробилок в стационарных условиях, теоретические расчеты и промышленные эксперименты по изучению интенсивности выпуска руды из дробилки и по определению воздействия работающей дробилки на опорные элементы. Аналитическим методом установлена взаимосвязь дробильного агрегата со смежными транспортными звеньями в процессе развития карьера. Теоретические расчеты и исследования выполнялись с привлечением современной вычислительной техники.

Научные положения:

—при внедрении циклично-поточной технологии на карьерах с высокой производительностью целесообразно использование конусных дробилок крупного дробления. Самоходные дробильные агрегаты с конусными дробилками могут применяться для работы в забое и на концентрационном горизонте;

—при заполненном рабочем пространстве конусной дробилки дробленый материал разгружается из выпускного отверстия непрерывным потоком, и дробилка работает с установившейся производительностью. Интенсивность выпуска дробленого материала не превышает определенного значения для заданных физико-механических свойств руды и геометрии рабочего пространства дробилки;

—эксплуатация конусной дробилки в карьере сопровождается динамическим воздействием на передвижное основание, величина которого как в режиме дробления, так и на холостом ходу, изменяется по синусоидальному закону. Наличие упругой связи или дополнительного трения в опорных элементах позволяет установить конусную дробилку на передвижное основание и обеспечить необходимую мобильность дробильного агрегата;

—использование самоходного дробильного агрегата на концентрационном горизонте в качестве полустационарного дробильного пункта обуславливает рациональное размещение его вблизи рабочей зо-

ны карьера и обеспечивает минимальное расстояние транспортирования руды автосамосвалами из забоев в процессе понижения горных работ.

Научная новизна. Дано теоретическое и экспериментальное обоснование параметров самоходного дробильного агрегата с конусной дробилкой крупного дробления; установлены и описаны математически закономерности процесса выпуска руды из дробилки; определены величина и характер динамических воздействий, возникающих при работе дробилки, и предложены способы установки дробилки на передвижном основании для различных технологических схем; исследована взаимосвязь режима эксплуатации и перемещения дробильного агрегата в карьере с работой смежных транспортных звеньев; аналитически выведена зависимость ежегодного суммарного расстояния транспортирования руды в карьере как функция длительности функционирования дробильного пункта на концентрационном горизонте и количества добычных уступов, обслуживающих один дробильный пункт.

Практическая ценность. Применение конусных дробилок крупного дробления в карьере дает возможность перевода на циклично-поточную технологию карьеров большой производительной мощности. Самоходные дробильные агрегаты позволяют внедрить конвейерный транспорт в забое и повысить производительность труда в 1,3 раза по сравнению с железнодорожным транспортом. Использование самоходного дробильного агрегата на концентрационном горизонте обеспечивает минимальное плечо откатки руды из забоев, вследствие чего повышается производительность автосамосвалов и сокращаются затраты на транспорт. Совершенствование конструкций существующих дробильно-перегрузочных пунктов с конусными дробилками крупного дробления ведет к снижению капиталовложений в их строительство в среднем на 20%.

Реализация работы в промышленности. Результаты исследований использованы институтом "Сибтипрошахт" при проектировании Березовского-2, Урюпского и Ирша-Бородинского-2 разрезов Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса с ожидаемым экономическим эффектом 200 - 220 тыс. руб. в год на каждый разрез; институтом "Хризбасспроект" при разработке проекта реконструкции и расширения карьера Ингу-

лецкого ГОКа с годовым экономическим эффектом 370,65 тыс. руб.; институтом Южгипроруда при проектировании глубоких горизонтов карьера Днепровского ГОКа. Рекомендации по усовершенствованию конструкции дробильно-перезрузочного пункта с дробилкой ККД-1500/180 внедрены в промышленность Ингулецким ГОКом при реконструкции первого участка и при строительстве второго участка циклично-поточной технологии. Годовой экономический эффект от внедрения в промышленность составил 101,5 тыс. руб.

А п р о б а п и я р а б о т ы. Основные положения диссертационной работы докладывались и получили одобрение на технических совещаниях в институтах Южгипроруда, "Кривбасспроект", на Ингулецком ГОКе, в производственном объединении "Сода", на конференции "Итоги НИР молодых ученых института в освоении недр Урала" (Свердловский горный институт, 1978), на конференции "Молодые ученые - научно-техническому прогрессу в металлургии" (Донецк, 1979).

П у б л и к а ц и я. По теме диссертации автором опубликовано 6 научных статей, выпущено 8 отчетов по НИР.

О б ъ е м р а б о т ы. Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, библиографии и приложения. Работа содержит 112 страниц машинописного текста, 36 рисунков, 16 таблиц, список литературы из 91 наименования, 38 страниц приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Вопросами разработки технологических схем и создания оборудования для циклично-поточной технологии занимаются многие научно-исследовательские и проектные институты. Большой вклад в развитие циклично-поточной технологии внесли советские ученые: Мельников Н.В., Поляков Н.С., Спиваковский А.О., Васильев М.В., Новожилов М.Г., Тартаковский Б.Н., Фаддеев Б.В., Шилин А.Н. и др. В их трудах обоснована целесообразность внедрения на карьерах циклично-поточной технологии, как первого этапа перехода на поточную технологию.

Для подготовки скальной горной массы к транспортированию

ленточными конвейерами в карьерах могут применяться самоходные дробильные агрегаты или полустационарные дробильные установки. Обзор отечественного и зарубежного опыта дробления руды в карьерах показывает, что существующие самоходные дробильные агрегаты, оборудованные роторными или щековыми дробилками, имеют недостаточную производительность для крупных железорудных карьеров. Конусные дробилки, работающие в схемах циклично-поточной технологии, устанавливаются стационарно на концентрационных горизонтах, что сопровождается большими капиталовложениями (около 2,5 млн. руб.). По мере углубления карьера увеличиваются затраты на сборочный автотранспорт и возникает необходимость повторного строительства дробильного пункта на нижележащем концентрационном горизонте. Строительство таких дробильных пунктов влечет за собой дополнительные объемы вскрыши под площадки и консервацию бортов карьера.

Рациональным решением вопроса дробления скальной горной массы в карьерах высокой производительности является создание самоходных дробильных агрегатов с конусными дробилками крупного дробления, которые могут применяться в забое и на концентрационном горизонте.

Эксплуатация конусных дробилок крупного дробления в карьерах, в отличие от условий обогащательных фабрик, имеет ряд особенностей: ограниченное пространство под выпускным отверстием дробилки, отсутствие стационарных фундаментов, периодическое изменение местоположения дробильного агрегата относительно рабочей зоны карьера.

В соответствии с вышензложенным в диссертации решены следующие задачи:

- разработана принципиальная схема самоходного дробильного агрегата с конусной дробилкой крупного дробления и определены его основные параметры;
- исследован процесс истечения дробленой руды из выпускного отверстия и дано обоснование параметров узла разгрузки дробилки;
- определены динамические воздействия работающей дробилки на опорные элементы и разработаны способы установки дробилки на передвижном основании при эксплуатации ее в забое и на

концентрационном горизонте;

-исследована технологическая взаимосвязь самоходного дробильного агрегата со смежными транспортными звеньями и установлен оптимальный режим его эксплуатации и перемещения в процессе развития горных работ.

Для обеспечения высокой надежности самоходный дробильный агрегат (СДА) должен иметь минимальное количество последовательных звеньев и состоять, по возможности, из серийно выпускаемого оборудования.

В связи с тем, что конусные дробилки крупного дробления обеспечивают высокую производительность и не дают большого переизмельчения, предварительное грохочение перед ними не рекомендуется. В технологической схеме СДА грохочение не предусматривается и потому, что пропускная способность у существующих грохотов меньше, чем у конусных дробилок крупного дробления, и при высоком содержании мелких фракций в исходной руде требуется большая площадь грохочения. Это увеличивает металлоемкость и снижает надежность дробильного агрегата.

Исходя из рассмотренных принципов разработана технологическая схема СДА, состоящая из конусной дробилки и ленточного питателя для разгрузки дробленого продукта, установленных на раме гусеничного ходового устройства. Предложены два варианта дробильных агрегатов, отличающихся только типоразмером дробилки: агрегат СДА-4 с дробилкой ККД-1200 и агрегат СДА-5 с дробилкой ККД-1500/180. Исследования проведены на примере одной из этих дробилок - ККД-1500/180.

С целью определения параметров узла разгрузки дробильного агрегата проведены хронометражные наблюдения за загрузкой и разгрузкой дробилки ККД-1500/180 в карьере Ингулецкого ГОКа. При поступлении в свободное рабочее пространство руды из одного автосамосвала проявляется следующие закономерности:

- 1) в начальный период из выпускного отверстия дробилки разгружаются мелкие фракции, прошедшие рабочую зону без дробления. Средняя продолжительность периода $t_1 = 6 \text{ с}$;
- 2) установившийся период, при котором происходит непрерывное дробление и разгрузка по всему сечению выпускного отверстия. Средняя продолжительность периода $t_2 = 27 \text{ с}$;

3) конечный период, когда в рабочем пространстве не осталось мелких фракций, происходит дробление отдельных кусков. Средняя продолжительность периода $t_3 = 7 \text{ с}$.

На основании этих закономерностей и в результате статистической обработки наблюдений построены кривые интенсивности загрузки и выпуска руды из дробилки (рис.1). Интенсивность разгрузки автосамосвала БелаЗ-540 принята по данным М.В.Васильева и др. в качестве базовой характеристики (кривая 1). Исходя из полного геометрического подобия кузовов автосамосвалов БелаЗ-540 и БелаЗ-548 построен график интенсивности разгрузки автосамосвала БелаЗ-548 (кривая 2), уравнение которой имеет вид:

$$Q_1 = -0,036t^2 + 0,53t; \quad (1)$$

где Q_1 - интенсивность разгрузки руды из кузова автосамосвала БелаЗ-548;

t - текущее значение времени.

В соответствии с закономерностями прохождения руды через выпускное отверстие дробилки, график интенсивности разгрузки дробилки (кривая 3) состоит из трех участков, которые описываются уравнениями для начального ($f_n(t)$), установившегося ($f_y(t)$) и конечного ($f_k(t)$) периодов:

$$f_n(t) = -\frac{Q_y}{49} t^2 + \frac{2Q_y}{7} t;$$

$$f_y(t) = Q_y;$$

$$f_k(t) = -\frac{Q_y}{36} t^2 + \frac{17Q_y}{9} t - 31Q_y; \quad (2)$$

где Q_y - производительность дробилки в установившемся режиме.

Из равенства объема руды в кузове автосамосвала объему, прошедшему через выпускное отверстие дробилки, следует равенство площадей, ограниченных кривыми (2) и (3):

$$\int_0^{t'} (-0,036t^2 + 0,53t) dt = \int_0^{t_1} f_n(t) dt + t_2 Q_y + \int_{(t_1+t_2)}^{t_3} f_n(t) dt ; \quad (3)$$

где t' — продолжительность разгрузки автосамосвала
БелАЗ-548;

t_1, t_2, t_3 — продолжительность начального, установившегося и
конечного периодов дробления.

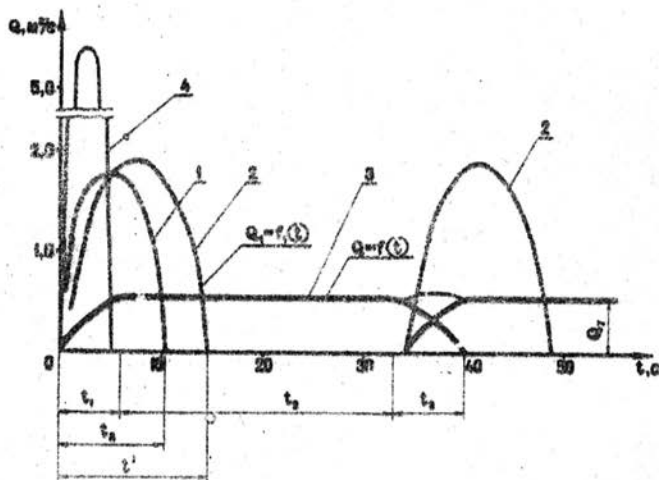


Рис. 1. Интенсивность загрузки дробилки автосамосвалами БелАЗ-540, БелАЗ-548, экскаватором ЭКП-20 (кривые 1, 2, 4, соответственно) и интенсивность выпуска руды из дробилки (кривая 3).

В результате интегрирования выражения (3) в заданных пределах получено значение производительности дробилки в установившемся режиме: $Q_y = 0,54 \text{ м}^3/\text{с}$.

При постоянном заполнении рабочего пространства дробилки материал разгружается из выпускного отверстия непрерывным потоком с установившейся производительностью. Для выполнения этого условия необходимо по истечении времени $(t_1 - t_2)$ начать разгрузку очередного автосамосвала (рис. I).

Таким образом, рабочее пространство конусной дробилки крупного дробления помимо своей основной функции — дробления — отчасти выполняет функцию аккумулярующего бункера, растягивая во времени выпуск объема поступающей в дробилку руды. Это обусловлено геометрией рабочего пространства дробилок типа ККД, непрерывностью процессов дробления и разгрузки, а также замедлением движения материала вследствие сжатия между конусами.

Полученные теоретические закономерности подтверждены экспериментально, путем осциллографирования процесса выпуска руды из дробилки в течение непрерывного промежутка времени при помощи датчика, установленного в зоне выпускного отверстия дробилки. Статистическая обработка данных показала, что значения кратковременной производительности дробилки с достаточной степенью точности согласуются с законом нормального распределения, а среднее значение кратковременной производительности дробилки $\Delta Q_i = 0,53 \text{ м}^3/\text{с}$ близко к теоретическому значению производительности в установившемся режиме.

На основании проведенных исследований сделан вывод о возможности снижения высоты разгрузки дробилки за счет увеличения площади разгрузки и скорости удаления материала из-под выпускного отверстия. В самоходном дробильном агрегате предусматривается непосредственный выпуск дробленого продукта на ленту питателя, что дает возможность установки дробилки с питателем на раме ходового устройства.

Эксплуатация дробилки на передвижном основании сопровождается динамическими воздействиями на опорные элементы, которые в стационарных условиях поглощаются массивными фундаментами. Величина и характер динамических нагрузок от работающей дробилки получены экспериментально-расчетным методом и использованы для определения параметров установки дробилки на передвижное основание.

В вертикальном направлении СДА представляет собой трехмассовую систему (рис.2). движение которой описывается дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} m_1 \ddot{y}_1 + k_1 \dot{y}_1 + c_1 y_1 - k_2 (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) - c_2 (y_2 - y_1) &= 0; \\ m_2 \ddot{y}_2 + k_2 (\dot{y}_2 - \dot{y}_1) + c_2 (y_2 - y_1) - k_3 (\dot{y}_3 - \dot{y}_2) - c_3 (y_3 - y_2) &= 0; \\ m_3 \ddot{y}_3 + k_3 (\dot{y}_3 - \dot{y}_2) + c_3 (y_3 - y_2) &= P_B \sin \omega t; \end{aligned} \quad (4)$$

где m_1, m_2, m_3 — масса гусеничных тележек, опорной рамы, дробилки, соответственно;

y_1, y_2, y_3 — перемещения центров масс m_1, m_2, m_3 в вертикальном направлении;

c_1, c_2, c_3 — жесткость грунта, приведенная жесткость гидроцилиндров опорной рамы, приведенная жесткость механических связей, соединяющих дробилку с опорной рамой;

k_1, k_2, k_3 — коэффициенты вязкости грунта, гидроцилиндров, виброизоляции между дробилкой и рамой;

P_B — вертикальная составляющая возмущающей силы от работы дробилки.

Общее решение системы уравнений найдено аналитически с использованием неопределенных коэффициентов, а вычисление амплитуд колебаний осуществлено на ЭВМ ЕС-1020. В результате расчетов установлено, что вертикальные колебания самоходного дробильного агрегата при любых режимах работы ниже допустимых для существующих параметров системы, то есть виброизоляция в вертикальном направлении не требуется.

В горизонтальном направлении СДА представляет собой

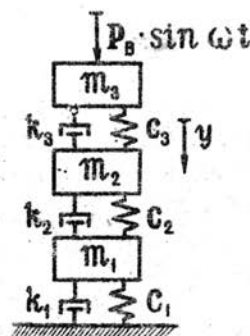


Рис.2. Схема расчета вертикальных колебаний СДА

двухмассовую систему, поскольку жесткость связи между дробильной и опорной рамой достаточно велика. Уравнения движения системы, изображенной на рис.3 (а), имеют вид:

$$M\ddot{x} + c_0(x - x_1) + k(\dot{x} - \dot{x}_1) = P_r \sin \omega t; \quad (5)$$

$$m_1\ddot{x}_1 - c_0(x - x_1) - k(\dot{x} - \dot{x}_1) = -F_3 \sin \omega t;$$

где M - масса дробилки с опорной рамой;
 x, x_1 - перемещения масс M, m_1 в горизонтальном направлении;
 c_0 - приведенная жесткость тяговых звеньев, воспринимающих горизонтальную нагрузку;
 k - коэффициент неупругих сопротивлений в связях;
 P_r - горизонтальная составляющая возмущающей силы;
 F_3 - эквивалентная сила сопротивления со стороны грунта.

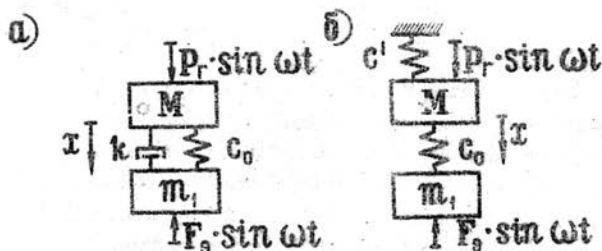


Рис.3. Схема расчета горизонтальных колебаний СДА:
 а) - при установке агрегата на недеформируемом основании;
 б) - при наличии упругой связи агрегата с грунтом.

Расчеты на ЭВМ ЕС-1020 показали, что амплитуды колебаний дробильного агрегата в горизонтальном направлении превышают допустимые, в связи с чем предложено два способа их снижения:

1. Создание дополнительной силы сопротивления со стороны грунта (F_g) за счет увеличения опорной поверхности агрегата:

$$F_g = \frac{P_r(c_0 - m_1 \omega^2) - A_{x1} [M m_1 \omega^4 - (M + m_1) \omega^2 c_0]}{c_0} - F_g; \quad (6)$$

где A_{x1} - допустимая величина амплитуды колебаний.

2. Введение упругой связи (c') между дробилкой и грунтом. В этом случае система принимает вид, изображенный на рис. 3 (б), и движение ее описывается уравнениями:

$$\begin{aligned} M \ddot{x} + c' x + c_0 (x - x_1) &= P_r \sin \omega t; \\ m_1 \ddot{x}_1 - c_0 (x - x_1) &= -F_g \sin \omega t; \end{aligned} \quad (7)$$

Величина жесткости связи дробилки с грунтом, соответствующая допустимому значению амплитуды горизонтальных колебаний, определена решением на ЭВМ ЕС-1020 системы (7):

$$c' = \frac{P_r(c_0 - m_1 \omega^2) - F_g c_0}{A_{x1}(c_0 - m_1 \omega^2)} + \frac{c_0^2}{c_0 - m_1 \omega^2} - c_0 + M \omega^2; \quad (8)$$

Первый способ снижения амплитуд колебаний дает возможность частой передвижки агрегата, поэтому практическая реализация его рекомендуется в схемах циклично-поточной технологии с использованием СДА в забое. Второй способ можно практически осуществить при использовании СДА на концентрационном горизонте, когда агрегат устанавливается на опорные фундаментные блоки, а перемещение его производится раз в год или в несколько лет.

В связи с селективностью разработки большинства месторождений область применения СДА в забое ограничена и наибольшее внимание нами уделено полустационарному использованию агрегата на концентрационном горизонте. Краткая характеристика полустационарных дробильных пунктов с самоходным дробильным агрегатом дана в таблице, а один из вариантов загрузки СДА показан на рис. 4.

Основное преимущество полустационарных дробильных пунктов с СДА перед существующими дробильными пунктами заключается в

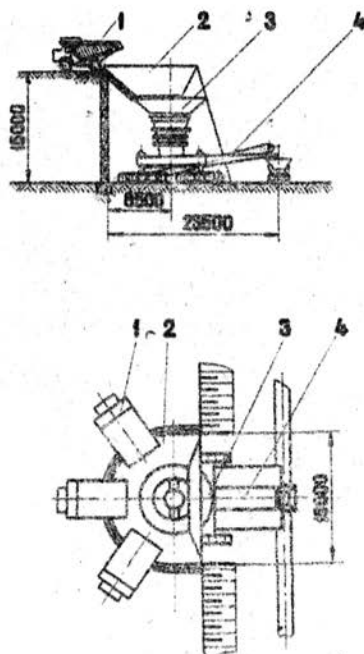


Рис.4. Полустационарный дробильно-перегрузочный пункт с загрузкой СДА автосамосвалами при тупиковом звезде

1 - автосамосвал, 2 - приемный бункер, 3 - самоходный дробильный агрегат СДА-5, 4 - передаточный конвейер.

их способности периодически перемещаться в карьере, занимая оптимальное положение в группе добычных уступов. Соотношение длины транспортирования автосамосвалами и магистральным конвейером при этом ежегодно меняется, поэтому эффективность применения СДА оценивается динамическими методами за период оптимизации 20 лет. Взаимосвязь карьерного транспорта с ре-

жимом эксплуатации и перемещения СДА исследована при длительности функционирования концентрационного горизонта от I до 10 лет и при количестве добычных уступов, обслуживающих один концентрационный горизонт, от 3 до 5.

Краткая характеристика полустационарных
дробильных пунктов с СДА

Основные показатели	Варианты загрузки СДА			
	пластинча- тым пита- телем	экскава- тором ЭКГ-20	автосамосвалами	
			со сквоз- ным про- ездом	с тупи- ковым заездом
Производительность, млн. т/год	15	15	15-18	15-18
Количество мест раз- грузки автосамосва- лов:				
- БелАЗ-548	3	не огра-	2	3
- БелАЗ-549	2	ничено	1	2
Размеры площадки в плане, м:				
- длина	40	100-150	40	50
- ширина	60	90	22	40

В целях определения минимума приведенных затрат на автотранспорт выведена аналитическая зависимость, позволяющая определять суммарное расстояние транспортирования руды от забоев до дробильного пункта для каждого года периода оптимизации:

$$L_0 = l_c k_{L_0};$$

$$k_{L_0} = \left[\theta - \frac{n+1}{2} - (\rho_r T - 1) \right]; \quad (9)$$

где, L_g — суммарное расстояние транспортирования автосамосвалами до дробильного пункта;

l_c — длина одного автомобильного съезда между соседними горизонтами;

K_{Lg} — коэффициент, связывающий длину одного съезда с суммарным расстоянием транспортирования автосамосвалами;

θ — текущий год периода оптимизации;

n — количество уступов, обслуживающих концентрационный горизонт;

P_c — количество переносов СДА на нижележащие горизонты к θ -му году;

$$P_c = \frac{\theta - 2}{T} - 1; \quad \text{— округлить до ближайшего большего целого числа;}$$

T — длительность функционирования СДА на концентрационном горизонте.

Формула (9) использована в составлении программы для ЭВМ ЕС-1020, по которой определялся экономический эффект от применения СДА на концентрационном горизонте, в качестве полустационарного дробильно-перегрузочного пункта.

Расчеты, выполненные на примере Анновского карьера СевГОКа и Днепровского ГОКа, показали эффективность применения самоходных дробильных агрегатов на одном концентрационном горизонте в течение 2 — 5 лет. При этом среднегодовой экономический эффект на дробильный пункт производительностью 15 — 18 млн. т руды в год составит от 1 до 1,5 млн. руб. Увеличение числа уступов, обслуживающих один концентрационный горизонт, ведет к росту суммы приведенных затрат на дробление и транспорт в карьере, и это влияние тем значительнее, чем больше шаг переноса дробильного пункта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

o В работе рассмотрен ряд вопросов, связанных с эксплуатацией конусных дробилок крупного дробления в схемах циклично-поточной технологии, с целью повышения эффективности техно-

логических процессов на открытых разработках. На основании выполненных исследований на защиту выдвигаются положения:

1. На карьерах большой производительности целесообразно применять конусные дробилки крупного дробления ККД-1500/180 или ККД-1200, как наиболее надежные, высокопроизводительные, обеспечивающие непрерывность процесса дробления, имеющие высокие технико-экономические показатели.
2. Технологическая схема самоходного дробильного агрегата состоит из конусной дробилки и ленточного питателя для разгрузки дробленого продукта, установленных на раме гусеничного ходового устройства.
3. Самоходный дробильный агрегат может эффективно использоваться для дробления руды в забое и на концентрационном горизонте. При полустационарном использовании СДА рационально перемещать его на новые концентрационные горизонты через 2 - 5 лет; шаг переноса по глубине - до 60 м.
4. Применение СДА с конвейерным транспортом в забое позволяет повысить производительность труда в 1,3 раза по сравнению с железнодорожным транспортом. Совершенствование конструкций полустационарных дробильных пунктов обуславливает снижение капитальных затрат на их строительство в среднем на 20%.

Результаты исследований использованы в проектах и внедрены в промышленность:

- институтом "Кривбасспроект" при разработке проекта реконструкции и расширения карьера ИнГОКа до 36 млн. т руды в год (годовой экономический эффект 370,65 тыс. руб.);
- институтом "Сибгипршахт" при проектировании Березовского-2, Урюпского и Ирша-Бородинского-2 разрезов Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса с ожидаемым экономическим эффектом 200 - 220 тыс. руб. в год;
- Ингулецким ГОКом при реконструкции дробильно-перегрузочного пункта с дробилкой ККД-1500/180 на первом участке циклично-поточной технологии и при строительстве второго участка циклично-поточной технологии. Годовой экономи-

ческий эффект от внедрения в промышленность составил 101,5 тыс. руб.

Основные положения диссертации опубликованы в работах:

1. Комплекты автомобильно-конвейерного транспорта с самоходными дробилками СДА-4 и СДА-5. -Труды / ИГД МЧМ СССР, вып. 50, с. 85-88: (соавторы В.А.Щелканов, Б.В.Фаддеев, Н.А.Чапуриш).
2. Работа конусной дробилки крупного дробления в условиях карьера. -Горный журнал, 1977, № 5, с.28-29 (соавторы Б.В.Фаддеев, А.В.Андрюченко).
3. Экспериментальное определение динамических нагрузок на фундамент конусной дробилки ККД-1500/180. -Изв. вузов, Горный журнал, 1978, № 7, с. 76-79 (соавторы Д.А.Муйземек, Б.В.Фаддеев).
4. Колебания в самоходном дробильном агрегате с конусной дробилкой. -Изв. вузов, Горный журнал, 1979, №9, с. 65-68.
5. Эффективность применения самоходных дробильных агрегатов при циклично-поточной технологии. -Изв. вузов, Горный журнал, № 10, с. 14-17 (соавтор Антонов В.А.).
6. Исследование процесса разгрузки дробилки ККД-1500/180. - Горный журнал, 1979, № 12, с. 22-24 (соавтор Антонов В.А.).

Мельник